

# Кабельные линии напряжением до 10 кВ включительно

## Общие сведения

1. Работы по сооружению кабельных линий напряжением до 10 кВ включительно должны выполняться в соответствии с требованиями ПУЭ СНИП-3.05.06-85, Инструкции по прокладке кабелей напряжением до 110 кВ, технической документации на муфты для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией, проектной документации.

2. Проектная документация для сооружения кабельных линий (КЛ) должна содержать:

- план трассы с указанием марок и сечений жил кабелей, подлежащих прокладке;
- рабочие чертежи с разрезами для выполнения характерных участков трассы, мест сближения и пересечений с другими линиями и различными подземными коммуникациями;
- рабочие чертежи строительной части проекта - кабельных туннелей, каналов, шахт, блоков, эстакад и других кабельных сооружений;
- спецификации на кабели и необходимые конструкции и материалы;
- сметы на оборудование и монтаж.

3. Кабельные линии могут прокладываться в земле, в специальных кабельных сооружениях, в зданиях и сооружениях, через водные преграды. Выбор способа прокладки определяется проектом. В зависимости от способа прокладки должны применяться кабели соответствующих конструкций.

4. Для кабельных линий, прокладываемых в земле или в воде, должны применяться преимущественно бронированные кабели. Металлические оболочки этих кабелей должны иметь внешний покров для защиты от химических воздействий. Кабели с другими конструкциями внешних защитных покрытий (не бронированные) должны обладать необходимой стойкостью к воздействию при прокладке во всех видах грунтов, при протяжке в блоках и трубах, а также стойкостью по отношению к тепловым и механическим воздействиям.

5. При прокладке кабельных линий в кабельных сооружениях и производственных помещениях бронированные кабели не должны иметь поперек брони, а небронированные кабели - поперек металлических оболочек защитных покровов из горючих материалов.

6. Для кабельных линий, прокладываемых в кабельных блоках и трубах, как правило, должны применяться небронированные кабели в свинцовой усиленной оболочке. Для кабельных линий, прокладываемых в трубах, допускается применение кабелей в пластмассовой или резиновой оболочке. Вне кабельных сооружений допускается прокладка небронированных кабелей на высоте не менее 2 м.

7. Для прокладки в почвах, содержащих вещества, разрушающие оболочки кабелей (солончаки, болота, насыпной грунт со шлаком и строительным материалом и т.п.), а также в зонах опасных из-за воздействия электрокоррозии, должны применяться кабели со свинцовыми оболочками и усиленными защитными покровами типов Б<sub>л</sub>, Б<sub>2л</sub> или кабели с алюминиевыми оболочками и усиленными защитными покровами типов Б<sub>в</sub>, Б<sub>п</sub>(в сплошном водостойком пластмассовом шланге).

8. В местах пересечений кабельными линиями ручьев, их пойм и каналов должны применяться такие же кабели, как и для прокладки в земле. Для подводных кабельных линий следует применять кабели с броней из круглой проволоки, по возможности одной строительной длины.

9. Для прокладки в почвах, подверженных смещению, должны применяться кабели с проволочной броней.

10. Для кабельных линий, прокладываемых по железнодорожным мостам, а также по другим мостам с интенсивным движением транспорта должны применяться кабели в алюминиевой оболочке.

11. Для кабельных линий передвижных механизмов должны применяться гибкие кабели с резиновой или иной изоляцией, выдерживающей многократные изгибы.

12. При прокладке кабельных линий до 35 кВ на вертикальных и наклонных участках трассы с разностью уровней, превышающей допустимую по ГОСТ 16441-78 для кабелей с вязкой пропиткой, должны применяться кабели с нестекающей пропиточной массой, кабели с обедненно-пропитанной бумажной изоляцией и кабели с резиновой или пластмассовой изоляцией.

Наибольшие допустимые разности уровней для кабелей с пропитанной бумажной изоляцией напряжением до 10 кВ включительно приведены в таблице 1.

Таблица 1  
(ГОСТ 16441-78\*)

**Наибольшие допустимые разности уровней для кабелей с вязкой пропиткой бумажной изоляции, м**

Тип кабеля	В свинцовой оболочке			В алюминиевой оболочке		
	Напряжение, кВ					
	1-3	6	10	1-3	6	10
С вязкой пропиткой (без применения стопорных муфт)						
- бронированные	25	15	15	25	20	15
- небронированные	25	15	15	25	20	15
С обедненной пропиткой	100	100	-	Без ограничений	100	-
С изоляцией, пропитанной нестекающей массой (содержащей церезин)	-	Без ограничений		-	Без ограничений	

13. В четырехпроводных сетях должны применяться четырехжильные кабели. Прокладка нулевых жил отдельно от фазных не допускается. Разрешается использовать трехжильные силовые кабели в алюминиевой оболочке напряжением до 1 кВ с использованием их оболочки в качестве нулевого провода (четвертой жилы), за исключением установок со взрывоопасной средой и установок, в которых при нормальных условиях эксплуатации ток в нулевом проводе составляет более 75 % допустимого тока фазного провода.

14. Кабели с металлическими оболочками и броней, а также металлические конструкции, на которых укладываются кабели, должны быть заземлены, или занулены. Для этого металлические оболочки и броня кабелей должны быть соединены между собой и с металлическими корпусами муфт (концевых, соединительных и др.) и присоединены к заземляющему устройству.

На кабелях 6 кВ и выше с алюминиевыми оболочками заземление брони и оболочки должно быть выполнено отдельными проводниками. Сечение этих проводников должно быть не менее 6 мм<sup>2</sup>.

15. Каждая кабельная линия должна иметь свой номер или наименование. Если КЛ состоит из нескольких параллельных кабелей, каждый из них должен иметь тот же номер с добавлением букв А, Б, В и т.д. Открыто проложенные кабели, а также все кабельные муфты, должны быть снабжены бирками с обозначением на бирках кабелей и концевых муфт - марки, напряжение, сечение, номера или наименования КЛ; на бирках соединительных муфт - номера муфты и дата ее монтажа. Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды. На кабелях проложенных в кабельных сооружениях, бирки должны располагаться по длине не реже, чем через каждые 50 м.

16. Над кабельными линиями, проложенными в земле в соответствии с действующими правилами охраны электрических сетей, должны устанавливаться охранные зоны в размере площадки над кабелями:

- для КЛ до 1 кВ по 1 м с каждой стороны от крайних кабелей, а при прохождении КЛ в городах под тротуарами - на 0,6 м в сторону проезжей части улицы;
- для КЛ выше 1 кВ по 1 м с каждой стороны от крайних кабелей;
- для подводных КЛ до и выше 1 кВ охранный зона определяется параллельными прямыми на расстоянии 100 м от крайних кабелей.

17. Независимо от места прокладки при сооружении кабельных линий выполняются следующие операции:

- размечается трасса КЛ;
- подготавливается трасса для прокладки кабеля;
- испытывается и прогревается (при необходимости) кабель перед прокладкой;
- прокладывается кабель по подготовленной трассе;
- соединяются отдельные строительные длины кабеля и выполняют концевые муфты (заделки);
- осуществляется защита кабелей от коррозии (при необходимости);
- выполняется маркировка линий;
- производятся приемо-сдаточные испытания кабельной линии.

### Производственный контроль при прокладке кабельных линий в земле

18. Трасса кабельной линии должна быть выбрана с учетом наименьшего расхода кабеля и обеспечения его сохранности от механических повреждений, вибрации, перегрева, коррозии и от повреждений электрической дугой при аварии на соседних кабельных линиях.

19. Расстояние от кабеля, проложенного непосредственно в земле до фундамента зданий должно быть не менее 0,6 м. Прокладка кабелей непосредственно в земле под фундаментами зданий и сооружений не допускается.

20. При прокладке КЛ в зоне насаждений расстояние от кабелей до стволов деревьев должно быть, как правило, не менее 2 м. Допускается уменьшение этого расстояния при условии прокладки кабелей в трубах, проложенных путем подкопки.

21. При прокладке КЛ параллельно инженерным коммуникациям расстояние от них должны быть не менее указанных в таблице 2.

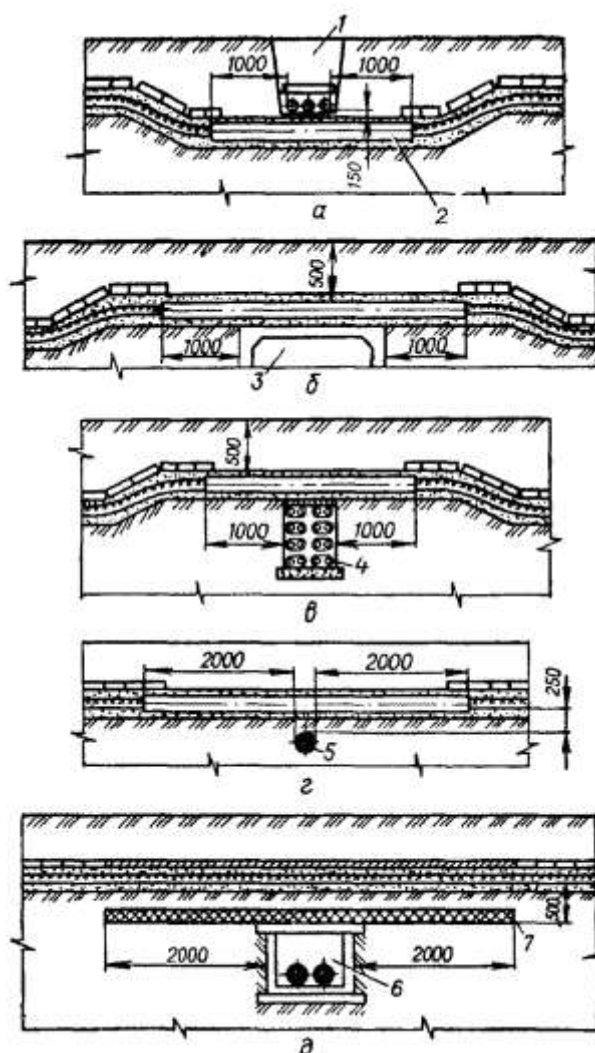
Таблица 2  
(ПУЭ гл. 2.3)

### Расстояние в свету при прокладке кабельных линий параллельно инженерным коммуникациям

Сооружение, параллельно которому следуют кабельные линии	Условия прокладки	Наименьшие расстояния в свету, м
Трубопроводы водопровода, канализации и дренажа	Вдоль трассы трубопровода	1 м
Теплопроводы	Вдоль трассы трубопровода	2 м от стенки канала теплопровода (или на всем участке сближения теплопровод должен иметь теплоизоляцию, исключающую нагрев земли в месте прохождения кабеля выше +10 °С)
Газопроводы низкого и среднего давления (до 0,588 МПа)		1 м
Газопроводы высокого давления (более 0,588 до 1,176 МПа)		2 м
Автомобильные дороги 1-й и 2-й категории	С внешней стороны кювета или подошвы насыпи	1 м от бровки, 1,5 м от бордюрного камня
Железные дороги Неэлектрифицированные  Электрифицированные	Вне зоны отчуждения	В случае разрешения прокладки в зоне отчуждения: 3,25 м от оси пути 10,75 м от оси пути в стесненных условиях допускается уменьшать указанные расстояния, при этом кабели на всем участке сближения должны прокладываться в блоках или трубах. При электрификации на постоянном токе блоки и трубы должны быть изолирующими (асбестоцементные и т.п.)

Сооружение, параллельно которому следуют кабельные линии	Условия прокладки	Наименьшие расстояния в свету, м
Трамвайные пути	С внешней стороны пути	2,75 м от оси пути
Линии электропередачи: до 1 кВ от 1 до 35 кВ 110 кВ и выше	Вдоль трассы линии	От кабельной линии до заземленных частей и заземлителей опор: 1 м (0,5 м при прокладке в изолирующей трубе) 5 м 10 м

22. При пересечении кабельными линиями других кабелей они должны быть разделены слоем земли толщиной не менее 0,5 м. Это расстояние может быть уменьшено до 0,15 м при условии разделения кабелей на всем участке пересечения плюс 1 м в каждую сторону плитами или трубами из бетона или другого равнопрочного материала (рис. 1а).



**Рис. 1.** Пересечение кабельных траншей с другими коммуникациями:

*а* - с кабельной траншеей; *б* - с кабельным туннелем; *в* - с кабельным блоком; *г* - с трубопроводом; *д* - с теплопроводом;

*1* - кабельная траншея; *2* - труба; *3* - туннель; *4* - блок; *5* - трубопровод; *6* - теплопровод; *7* - теплоизоляция.

23. При пересечении трубопроводов, в том числе нефте- и газопроводов, расстояние между кабелями и трубопроводом должно быть не менее 0,5 м. Допускается уменьшение этого расстояния до 0,25 м при условии прокладки кабеля на участке пересечения плюс по 2 м в каждую сторону в трубе. (Рис. 1г).

24. При пересечении КЛ теплопроводов расстояние между кабелями и перекрытием теплопровода в свету должно быть не менее 0,5 м, а в стесненных условиях не менее 0,25 м. При этом теплопровод на участке пересечения плюс по 2 м в каждую сторону от крайних кабелей должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы температура земли не повышалась более чем на 10 °С по отношению к высшей летней температуре и на 15 °С по отношению к низшей зимней. (Рис. 1д).

25. При пересечении КЛ железных и автомобильных дорог кабели должны прокладываться в туннелях, блоках или трубах по всей ширине зоны отчуждения на глубине не менее 1 м от полотна дороги и не менее 0,5 м от дна водоотводных каналов. При отсутствии зоны отчуждения указанные условия прокладки выполняются только на участке пересечения плюс по 2 м по обе стороны от полотна дороги. (Рис. 2).



**Рис. 3.2.2.** Пересечение кабельной линией железной дороги.

При пересечении электрифицированных дорог трубы должны быть изолирующими. Место пересечения должно находиться на расстоянии не менее 10 м от стрелок, крестовин и мест присоединения отсасывающих кабелей.

Концы блоков и труб должны быть уплотнены джутовыми шнурами, обмазанными водонепроницаемой глиной на глубину не менее 300 мм.

26. При пересечении КЛ трамвайных путей кабели должны прокладываться в изолирующих блоках или трубах. Пересечение должно выполняться на расстоянии не менее 3 м от стрелок, крестовин и мест присоединения отсасывающих кабелей.

27. При пересечении КЛ ручьев и каналов, въездов для автотранспорта во дворы, гаражи и т.д. кабели прокладываются в трубах.

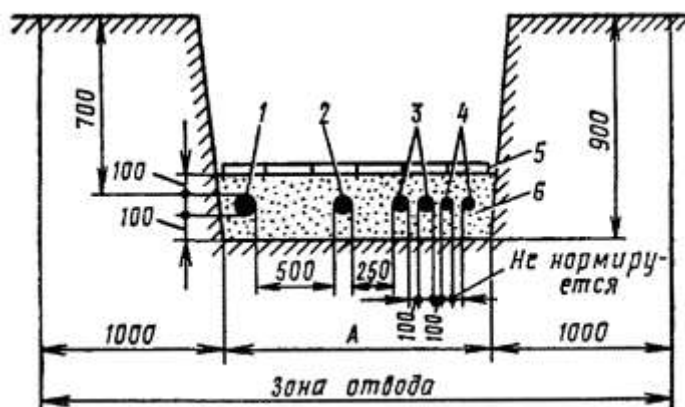
28. Глубина заложения КЛ в траншеях от планировочной разметки земли для кабелей напряжением до 20 кВ должна быть не менее 0,7 м, при пересечении улиц и площадей не менее 1 м. Допускается уменьшение глубины до 0,5 м на участках длиной до 5 м при вводе КЛ в здания, а также в местах пересечения их с подземными сооружениями при условии защиты кабелей от механических повреждений (например прокладка в трубах). Прокладка КЛ напряжением 6-10 кВ по пахотным землям должна производиться на глубине не менее 1 м, при этом полоса земли над трассой может быть занята под посевы. Глубина открытых траншей должна быть на 0,1 м больше для подсыпки на дно траншеи слоя мелкой земли.

29. Траншея перед прокладкой кабеля должна быть осмотрена для выявления на трассе мест, содержащих вещества, разрушительно действующие на металлический покров и оболочку кабеля (солончаки, известь, вода, насыпной грунт, содержащий шлак или строительный мусор, участки, расположенные ближе 2 м от выгребных и мусорных ям и т.п.). При невозможности обхода этих мест кабель должен быть проложен в чистом, нейтральном грунте в безнапорных асбоцементных трубах, покрытых снаружи и изнутри битумным составом и т.п. При засыпке кабелей нейтральным грунтом траншея должна быть расширена с обеих сторон на 0,5-0,6 м и углублена на 0,3-0,4 м. Результат осмотра оформляется актом.

30. При параллельной прокладке КЛ расстояние по горизонтали в свету между кабелями в траншее должно быть не менее (рис. 3):

- 100 мм между силовыми кабелями до 10 кВ, а также между ними и контрольными кабелями;

- 250 мм между кабелями 20-35 кВ и между ними и другими кабелями;
- 500 мм между кабелями, эксплуатируемыми различными организациями, а также между силовыми кабелями и кабелями связи;
- расстояние между контрольными кабелями не нормируется.



**Рис. 3.** Минимальные расстояния между кабелями, прокладываемыми в траншеях:

1 - кабель связи или кабель другой организации; 2 - кабель напряжением 20-35 кВ; 3 - кабель напряжением 10 кВ; 4 - контрольный кабель; 5 - железобетонные плиты или кирпич; 6 - песок.

Размер А может быть от 150 до 1000 мм.

31. Перед прокладкой кабеля проверяется соответствие его паспортных данных проекту. Измеряется сопротивление изоляции мегаомметром на 2500 В и производится испытание изоляции кабелей напряжением выше 1 кВ повышенным напряжением выпрямленного тока. Сопротивление изоляции силовых кабелей до 1 кВ должно быть не менее 0,5 МОм. Сопротивление изоляции силовых кабелей выше 1 кВ не нормируется. Силовые кабели выше 1 кВ испытываются повышенным напряжением выпрямленного тока. Значение испытательных напряжений и длительность их приложения приведены в таблице 3.

Таблица 3  
(ПУЭ Табл. 1.8.42)

**Испытательное напряжения выпрямленного тока для силовых кабелей напряжением до 10 кВ**

Изоляция и марка кабеля	Испытательное напряжение, кВ для кабелей на рабочее напряжение, кВ				Продолжительность испытания, мин
	2	3	6	10	
Бумажная	12	18	36	60	10
Резиновая марок ГТШ, КШЭ, КШВГ, КШВГЛ, КШБГД	-	6	12	-	5
Пластмассовая	-	15	-	-	10

32. Прокладка кабелей в холодное время года без предварительного прогрева допускается только в тех случаях, когда температура воздуха в течении 24 часов до начала работ не снижалась, хотя бы временно ниже:

- 0 °С - для силовых бронированных и небронированных кабелей с бумажной изоляцией (вязкой, нестекающей и обедненной пропиткой) в свинцовой и алюминиевой оболочке;

- минус 7 °С - для контрольных и силовых кабелей напряжением до 35 кВ с пластмассовой или резиновой изоляцией и оболочкой с волокнистыми материалами в защитном покрове, а также с броней из стальных лент или проволоки;

- минус 15 °С - для контрольных и силовых кабелей напряжением до 10 кВ с поливинилхлоридной или резиновой изоляцией и оболочкой без волокнистых материалов

в защитном покрове, а также с броней из профилированной стальной оцинкованной ленты;

- минус 20 °С - для небронированных контрольных и силовых кабелей с полиэтиленовой изоляцией и оболочкой без волокнистых материалов в защитном покрове, а также с резиновой изоляцией в свинцовой оболочке. Небронированные кабели с алюминиевой оболочкой в поливинилхлоридном шланге даже предварительно прогретые не допускается прокладывать при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С.

При температуре ниже минус 40 °С прокладка кабелей всех марок не допускается. При прогреве электрическим током ток прогрева не должен превышать длительно допустимый для прогреваемого кабеля. Прогретый кабель должен быть раскатан и уложен в траншею в срок не более 1 ч. при температуре от 0 °С до минус 10 °С, 40 мин. - от минус 10 °С до минус 20 °С, 30 мин. - от минус 20 °С и ниже.

33. Прокладка кабелей в траншее должна быть выполнена так, чтобы кабель имел запас по длине 1-2 % для компенсации возможных смещений почвы и температурных деформаций самих кабелей и конструкций по которым они проложены. Кабель в траншее должен быть уложен «змейкой». Укладывать запас кабеля в виде колец (витков) запрещается.

34. Радиусы внутренней кривой изгиба кабелей должны иметь по отношению к их наружному диаметру кратности не менее указанных в стандартах или технических условиях на соответствующие марки кабелей. В таблице 4 приведены наименьшие значения кратности изгиба для некоторых конструкций кабелей.

Таблица 4  
(ГОСТ 24183-80\*)

#### Наименьшие значения радиусов изгибов кабелей

Конструкция кабеля	Кратность изгиба внутренней кривой изгиба по отношению к наружному диаметру кабеля
Силовые на напряжение до 35 кВ с бумажной изоляцией, бронированные и небронированные:	
- в алюминиевой оболочке (многопроволочные жилы)	25
- в свинцовой оболочке (многопроволочные жилы)	15
- в свинцовой и алюминиевой оболочках (однопроволочные жилы)	25
Силовые с пластмассовыми изоляциями на напряжение до 3 кВ:	
- бронированные и небронированные в алюминиевой оболочке	15
- бронированные, но не в алюминиевой оболочке	10
Силовые с пластмассовой изоляцией и оболочкой на напряжение 6-10 кВ, бронированные и небронированные	15
Контрольные с резиновой или пластмассовой изоляцией:	
- в свинцовой оболочке, бронированные	12
- то же небронированные	10

35. Соединения строительных длин и оконцевание кабелей должны выполняться соединительными и концевыми муфтами и заделками соответствующими требованиям ГОСТ. Соединения, концевые муфты и заделки должны быть выполнены с соблюдением требований «Технической документации на муфты для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией напряжением до 35 кВ» (ТД-35-81), а также других директивных документов, утвержденных в установленном порядке. На кабельных линиях выше 1 кВ, выполняемых гибкими кабелями с резиновой изоляцией в резиновом шланге, соединения кабелей должны производиться горячим вулканизированием с покрытием противосыростным лаком.

36. Количество соединительных муфт на 1 км вновь строящихся кабельных линиях должно быть не более:

- для трехжильных кабелей 1-10 кВ сечением до  $3 \times 95 \text{ мм}^2$  - 4 шт.
- для трехжильных кабелей 1-10 кВ сечением  $3 \times 120 \div 3 \times 240 \text{ мм}^2$  - 5 шт.

Использование маломерных отрезков кабелей для сооружения протяженных КЛ не допускается.

37. Для обеспечения высокого качества выполнения операций по монтажу соединительных и концевых муфт рабочее место тщательно подготавливается. Для монтажа соединительных муфт по ходу траншей отрывается котлован шириной 1,5 м и длиной не менее 2,5 м. Глубина котлована определяется глубиной заложения кабеля.

Независимо от состояния погоды над котлованом должна быть установлена брезентовая палатка размером не менее 2,5×2 м для защиты места работы от влаги и пыли. Монтаж муфт должен производиться при температуре воздуха не ниже +10 °С.

38. Засыпка траншеи с кабелем должна производиться послойно мелкой землей, не содержащей камней, строительного мусора и шлака.

39. Кабели, проложенные в земле, должны быть защищены от механических повреждений:

- кабели напряжением до 35 кВ - железобетонными плитами толщиной не менее 50 мм или глиняным обыкновенным кирпичом в один слой поперек трассы кабелей. При ширине трассы менее 250 мм, а также при прокладке в траншее одного кабеля - вдоль трассы КЛ.

- кабели напряжением до 1 кВ должны иметь такую защиту лишь на участках, где возможны механические повреждения (например, на участках частых раскопок). Асфальтовое покрытие улиц и т.п. рассматриваются как места, где разрытия производятся в редких случаях. Применение силикатного, а также глиняного пустотелого и дырчатого кирпича не допускается. При прокладке на глубине 1-1,2 м кабели до 20 кВ (кроме кабелей городских электросетей) допускается не защищать от механических повреждений.

40. Для кабельных линий до 20 кВ, кроме линий выше 1 кВ, питающих электроприемники 1 категории, допускается в траншеях с количеством кабельных линий не более двух применять вместо кирпича сигнальные пластмассовые ленты, удовлетворяющие техническим требованиям, утвержденным в установленном порядке.

Не допускается применение сигнальных лент в местах пересечений КЛ с инженерными коммуникациями и над кабельными муфтами на расстоянии по 2 м в каждую сторону от пересекаемой коммуникации или муфты, а также на подходах КЛ к РУ и ТП в радиусе 5 м.

Сигнальная лента должна укладываться на слой земли 250 мм над кабелями. При расположении в траншее одного кабеля лента должна укладываться по оси кабеля, при большем количестве кабелей край ленты должен выступать за крайние кабели не менее чем на 50 мм. При укладке по ширине траншеи более одной ленты смежные ленты должны прокладываться с нахлестом не менее 50 мм.

Качество выполнения операций по присыпке кабелей первым слоем земли и укладке ленты, включая присыпку ленты слоем земли по всей длине, должно контролироваться в ходе их выполнения владельцем электрических сетей; о результатах контроля составляется акт на скрытые работы.

41. При наличии на трассе КЛ блуждающих токов опасных величин необходимо изменить трассу или принять меры по защите кабелей от коррозии: предусмотреть мероприятия по снижению уровней блуждающих токов, применить кабели с повышенной стойкостью к воздействию коррозии, осуществить активную защиту кабелей от воздействия электрокоррозии (путем установки электродренажей, протекторов или катодной защиты).

При подключении устройств активной защиты должны соблюдаться нормы разности потенциалов на участках отсасывания, предусмотренные [СНиП-3.04.03-85](#) «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии» Госстроя России.

42. На трассе кабельной линии, проложенной в земле в незастроенной местности, должны быть установлены опознавательные знаки на поворотах трассы, в местах расположения соединительных муфт, с обеих сторон пересечений с дорогами и



подземными сооружениями, у вводов в здания и через каждые 100 м на прямых участках. Трасса КЛ, проложенной по пахотным землям, должна быть обозначена знаками, устанавливаемыми не реже чем через 500 м, а также в местах изменения направления трассы.

#### **Производственный контроль при прокладке кабельных линий в блоках, трубах и железобетонных лотках**

43. Для изготовления кабельных блоков, а также для прокладки кабелей в трубах разрешается применять стальные, чугунные, асбестоцементные, бетонные, керамические и тому подобные трубы.

44. Каждый кабельный блок должен иметь до 15 % резервных каналов, но не менее одного канала.

45. Разметка трасс укладки кабельных блоков должна выполняться с учетом требований к трассам КЛ, прокладываемых непосредственно в земле (см. пп. 18; 19; 20; 21)

46. Глубина заложения в земле кабельных блоков должна быть не менее расстояний, приведенных в п. 28, считая от верхнего кабеля. Глубина заложения кабельных блоков на закрытых территориях и в полах помещений не нормируется.

47. Кабельные блоки должны иметь уклон не менее 0,2 % в сторону колодцев. Такой же уклон должен быть и для труб и кабелей.

48. При прокладке труб для КЛ непосредственно в земле или в полу помещений наименьшее расстояние в «свету» между трубами и между ними и другими кабелями и сооружениями должны быть как для кабелей, проложенных без труб (см. пп. 18; 19; 21).

49. В местах, где изменяется направление трассы кабельных линий, проложенных в блоках, и в местах перехода кабелей из кабельных блоков в землю, должны быть сооружены кабельные колодцы, обеспечивающие удобную протяжку кабелей и удаление их из блоков. Такие колодцы должны быть сооружены также и на прямолинейных участках трассы на расстоянии один от другого, указанных в проекте. При числе кабелей до 10 и напряжении не выше 35 кВ переход кабелей из блоков в землю допускается осуществлять без кабельных колодцев. При этом места выхода кабелей из блоков должны быть заделаны водонепроницаемым материалом.

50. Каналы кабельных блоков, трубы, выходы из них, а также их соединения должны иметь обработанную и очищенную поверхность для предотвращения механических повреждений оболочек кабелей при протяжке. На выходах кабелей из блоков в кабельные сооружения и камеры должны быть предусмотрены меры, предотвращающие повреждение оболочек (установлены эластичные подкладки, соблюдены необходимые радиусы изгиба кабелей и т.п.)

#### **Производственный контроль при прокладке кабельных линий в кабельных сооружениях**

51. Кабельные сооружения (кабельные этажи, туннели, галереи, эстакады, каналы и шахты) должны выполняться с учетом дополнительной прокладки кабелей в размере 15 % от предусмотренных проектом.

52. Кабельные сооружения должны быть отделены от других помещений и соседних кабельных сооружений негорючими перекрытиями и перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч. Конструкции кабельных сооружений, места установки перегородок, дверей, открытых выходов определяются проектом.

53. В туннелях и каналах должны быть выполнены мероприятия по предотвращению попадания в них технологических вод и масла, а также должен быть обеспечен отвод почвенных и ливневых вод. Полы в них должны иметь уклон не менее 0,5 % в сторону водосборников или ливневой канализации.

Проход из одного отсека туннеля в другой при их расположении на разных уровнях должен осуществляться с помощью пандуса с углом подъема не выше 15 °С, устройство ступени между отсеками туннелей запрещается.

54. Кабельные каналы и двойные полы в РУ и помещениях должны быть перекрыты съемными несгораемыми плитами.

В электромашинных и других подобных помещениях каналы рекомендуется перекрывать рифленой сталью, а в помещениях пунктов управления с паркетными полами - деревянными щитами с паркетом, защищенными снизу асбестом и по асбесту жстью.

55. Кабельные каналы вне зданий должны быть засыпаны слоем земли толщиной не менее 30 см. Масса отдельной плиты перекрытия, снимаемой вручную, должна быть не более 70 кг. Плиты должны иметь приспособления для подъема. Подземные туннели вне зданий должны иметь поверх перекрытия слой земли не менее 50 см.

56. Размещение кабелей в кабельных сооружениях должно производиться со следующими требованиями:

- контрольные кабели и кабели связи следует размещать только над или только под силовыми кабелями; при этом они должны быть отделены перегородками;

- контрольные кабели допускается прокладывать рядом с силовыми до 1 кВ;

- силовые кабели до 1 кВ следует размещать над кабелями выше 1 кВ и отделять перегородками;

- различные группы кабелей: рабочие и резервные кабели выше 1 кВ генераторов, трансформаторов и т.п. питающие электроприемники 1-й категории должны прокладываться на разных горизонтальных уровнях и разделяться перегородками;

- разделительные перегородки должны быть несгораемыми с пределом огнестойкости не менее 0,25 ч.

57. Объем противопожарных мер, размещение средств обнаружения и тушения пожаров в кабельных сооружениях определяется в проектах на основании ведомственных документов, утвержденных в установленном порядке.

58. В кабельных сооружениях контрольные кабели и силовые кабели сечением 25 мм<sup>2</sup> и более, за исключением небронированных кабелей со свинцовой оболочкой, должны быть проложены по кабельным конструкциям:

- контрольные небронированные, силовые небронированные кабели со свинцовой оболочкой и силовые небронированные кабели сечением 16 мм<sup>2</sup> и менее с любыми оболочками должны быть проложены по лоткам или перегородкам (сплошным или несплошным).

Допускается прокладка кабелей по дну канала при глубине его не более 0,9 м; при этом расстояние между группой силовых кабелей выше 1 кВ и группой контрольных кабелей должно быть не менее 100 мм или эти группы кабелей должны разделяться несгораемой перегородкой с пределом огнестойкости не менее 0,25 ч.

59. Прокладка контрольных кабелей допускается пучками в лотках и многослойно в металлических коробах при соблюдении следующих условий:

- наружный диаметр пучка должен быть более 100 мм;

- высота слоев в одном коробе не должна превышать 150 мм;

- в пучках и многослойно должны прокладываться только кабели с однотипными оболочками;

- крепления кабелей в пучках, многослойно в коробах, пучков кабелей к лоткам должно быть выполнено так, чтобы была исключена деформация кабелей под действием собственного веса и устройств крепления;

- в целях пожарной безопасности внутри коробов должны быть установлены огнепреградительные пояса: на вертикальных участках на расстояниях не более 20 м, а также при переходе через перекрытия; на горизонтальных - при переходе через перегородки;

- в каждом направлении трассы должен быть запас емкости не менее 15% емкости коробов. Прокладка силовых кабелей пучками и многослойно не допускается.

60. В кабельных сооружениях высота, ширина проходов и расстояние между конструкциями и кабелями должна быть не менее приведенных в таблице 5.

Таблица 5  
(ПУЭ Табл. 2.3.1)

### Наименьшее расстояние для кабельных сооружений

Расстояние	Наименьшие размеры, мм, при прокладке	
	В туннелях, галереях, кабельных этажах и на эстакадах	В кабельных каналах и двойных полах
Высота в свету	1800	Не ограничивается, но не более 1200 мм
По горизонтали в свету между конструкциями при двустороннем их расположении (ширина прохода)	1000	300 при глубине 0,6 м; 450 при глубине более 0,6 до 0,9 м; 600 при глубине более 0,9 м
По горизонтали в свету от конструкции до стены при одностороннем расположении (ширина прохода)	900	То же
По вертикали между горизонтальными конструкциями*; Для силовых кабелей напряжением: До 10 кВ 20-35 кВ 110 кВ и выше	200 250 300**	150 200 250
для контрольных кабелей и кабелей связи, а также силовых сечением до 3×25 мм напряжением до 1 кВ	100	
Между опорными конструкциями (консолями) по длине сооружения	800 - 1000	
По вертикали и горизонтали в свету между одиночными силовыми кабелями напряжением до 35 кВ***	не менее диаметра кабеля	
По горизонтали между контрольными кабелями и кабелями связи***	не нормируется	

\* Полезная длина консоли должна быть не более 500 мм на прямых участках трассы.  
\*\* При расположении кабелей треугольником 250 мм.  
\*\*\* В том числе для кабелей, прокладываемых в кабельных шахтах.

По сравнению с приведенными в таблице расстояниями допускается местное сужение проходов до 800 мм или снижение высоты до 1,5 м на длине 1 м, соответствующим уменьшением расстояния между кабелями по вертикали.

61. Высота для кабельных колодцев должна быть не менее 1,8 м; высота кабельных камер не нормируется. В полу колодца должен быть приямок для сбора грунтовых и ливневых вод. Кабельные колодцы должны быть снабжены металлическими лестницами. В кабельных колодцах кабели и соединительные муфты должны быть уложены на конструкциях, лотках или перегородках.

62. Люки кабельных колодцев и туннелей должны иметь диаметр не менее 650 мм и закрываться двойными металлическими крышками, из которых нижняя должна иметь приспособление для закрытия на замок, открываемый со стороны туннеля без ключа. Крышки должны быть приспособлены для их снятия. Внутри помещений вторая крышка не требуется.

63. На соединительных муфтах силовых кабелей напряжением 6-35 кВ в туннелях, кабельных этажах и каналах должны быть установлены специальные защитные кожухи для локализации пожаров и взрывов, которые могут возникнуть при электрическом пробое в муфтах.

64. Кабельные сооружения, за исключением эстакад, колодцев для соединительных муфт, каналов и камер должны быть обеспечены естественной или искусственной вентиляцией, причем вентиляция каждого отсека должна быть независимой. Эти же кабельные сооружения должны быть оборудованы электрическим освещением и сетью для питания переносных светильников и электроинструмента.

65. Пересечение кабельных эстакад и галерей с воздушными линиями электропередачи, внутризаводскими железными и автомобильными дорогами, пожарными проездами, канатными дорогами, воздушными линиями связи и радиофикации, трубопроводами должно быть выполнено под углом не менее 30 °С.

66. Наименьшие расстояния в свету от кабельных эстакад и галерей до зданий и сооружений должны соответствовать приведенным в таблице 6.

Таблица 6  
(ПУЭ Табл. 2.3.2)

**Наименьшее расстояние от кабельных эстакад и галерей до зданий и сооружений**

Сооружение	Нормируемое расстояние	Наименьшие размеры, м
При параллельном следовании, по горизонтали		
Здания и сооружения с глухими стенами	От конструкции эстакады и галереи до стены здания и сооружения	Не нормируется
Здания и сооружения, имеющие стены с проемами.	То же	2
Внутризаводская неэлектрифицированная железная дорога	От конструкции эстакады и галереи до габарита приближения строений.	1 м для галерей и проходных эстакад; 3 м для непроходных эстакад.
Внутризаводская автомобильная дорога и пожарные проезды	От конструкции эстакады и галереи до бордюрного камня, внешней бровки или подошвы кювета дороги.	2
Канатная дорога	От конструкции эстакады и галереи до габарита подвижного состава.	1
Надземный трубопровод	От конструкции эстакады и галереи до ближайших частей трубопровода.	0,5
Воздушная линия электропередач напряжением до 20 кВ	От конструкции эстакады и галереи до проводов.	2
При пересечении по вертикали		
Внутризаводская неэлектрифицированная железная дорога	От нижней отметки эстакады и галереи	5,6
Внутризаводская электрифицированная железная дорога	От нижней отметки эстакады и галереи: до головки рельса	7,1
	до наивысшего провода или несущего троса контактной сети	3
При пересечении по вертикали		
Внутризаводская автомобильная дорога ( пожарный проезд)	От нижней отметки эстакады и галереи до полотна автомобильной дороги (пожарного проезда)	4,5
Надземный трубопровод	От конструкции эстакады и галереи до ближайших частей трубопровода.	0,5
Воздушная линия электропередач напряжением до 35 кВ	От конструкции эстакады и галереи до проводов.	3
Воздушная линия связи и радиофикации	То же	1,5

67. Наименьшая высота кабельной эстакады и галереи в непроезжей части промышленного предприятия, должна быть такой, что бы нижний ряд кабелей располагался в них на высоте не менее 2,5 м от поверхности земли.

## **Производственный контроль при прокладке кабельных линий в производственных помещениях**

68. При разметке трассы кабельных линий в производственных помещениях должны быть выполнены следующие требования:

- кабели должны быть доступны для осмотра и ремонта;
- расстояние в свету между кабелями должно соответствовать приведенному в таблице 2.

- расстояние между параллельно проложенными силовыми кабелями и трубопроводами должно быть не менее 0,5 м, а между газопроводами и трубопроводами с горючими жидкостями - не менее 1 м; при меньших расстояниях сближения и при пересечениях, кабели должны быть защищены от механических повреждений (металлическими трубами, кожухами) на всем участке сближения плюс по 0,5 м с каждой стороны, а в необходимых случаях защищены от перегрева;

- пересечение кабелями проходов должно выполняться на высоте не менее 1,8 м от пола;

- параллельная прокладка над и под маслопроводами и трубопроводами с горючей жидкостью в вертикальной плоскости не допускается.

69. Прокладка кабелей в полу и в междуэтажных перекрытиях должна производиться в каналах или трубах; заделка в них кабелей наглухо не допускается. Проход кабелей через перекрытия и внутренние стены должен быть выполнен в трубах или проемах; после прокладки кабелей зазоры в трубах и проемах должны быть заделаны легкопробиваемым несгораемым материалом.

70. Прокладка кабелей в вентиляционных каналах запрещается. При пересечении этих каналов одиночными кабелями кабели должны быть заключены в стальные трубы. Открытая прокладка кабелей по лестничным клеткам не допускается.

71. Крепление одиночных кабелей, прокладываемых по строительным поверхностям производственных помещений, осуществляется однолапчатыми или двухлапчатыми скобами. При большом количестве кабелей, прокладываемых горизонтально, могут использоваться лотки или короба. Крепление кабелей, располагаемых друг над другом, может быть выполнено на профилях с закладными подвесками. Прокладку кабелей в каналах производственных помещений выполняют с применением сборных кабельных конструкций.

72. Кабели проложенные горизонтально по конструкциям, стенам, перекрытиям и т.п. должны быть жестко закреплены в конечных точках, непосредственно у концевых заделок, с обеих сторон изгибов и у соединительных и стопорных муфт. Кабели, проложенные вертикально по конструкциям и стенам должны быть закреплены так, чтобы была предотвращена деформация оболочек и не нарушались соединения жил в муфтах под действием собственного веса кабелей. В местах жесткого крепления небронированных кабелей их оболочки должны быть предохранены от механических повреждений и коррозии при помощи эластичных прокладок.

73. Кабели (в том числе бронированные) расположенные в местах, где возможны механические повреждения (передвижение транспорта, механизмов и грузов, доступность для посторонних лиц) должны быть защищены по высоте на 2 м от уровня пола стальными трубами, стальным уголком или листовой сталью толщиной не менее 2 мм.

## **Производственный контроль при прокладке кабельных линий через водные преграды и по специальным сооружениям**

74. При пересечении КЛ рек, каналов и т.п. кабели должны прокладываться на участках с дном и берегами мало подверженных размыванию. Прокладка кабелей в зонах пристаней, причалов, гаваней, паромных переправ, а также зимних регулярных стоянок судов и барж не рекомендуется.

75. Прокладка КЛ по дну должна производиться таким образом, чтобы в неровных местах они не оказались на весу; острые выступы должны быть устранены; отмели, каменные гряды и другие подводные препятствия на трассе нужно обходить или предусматривать в них траншеи и проходы.

76. Кабели должны заглубляться в дно на прибрежных и мелководных участках на судоходных и сплавных путях на глубину не менее 1 м.

77. Расстояние между кабелями, заглубленными в дно рек, каналов и т.п. с шириной водоема до 100 м, должно быть не менее 0,25 м. Вновь сооружаемые подводные КЛ должны прокладываться на расстоянии в свету от действующих КЛ не менее 1,25 глубины водоема, исчисленной для многолетнего среднего уровня воды, но не менее 20 метров. Пересечение кабелей между собой под водой запрещается.

78. Расстояние по горизонтали от кабелей заглубляемых в дно рек, каналов и других водоемов, до трубопроводов (нефтепроводов, газопроводов и т.п.) должно определяться проектом, но быть не менее 50 м.

79. На берегах без усовершенствованных набережных в местах подводного кабельного перехода должен быть предусмотрен резерв длиной не менее 10 м при речной и 30 м при морской прокладке, который укладывается восьмеркой. На усовершенствованных набережных кабели должны прокладываться в трубах. В местах выхода кабелей должны быть устроены кабельные колодцы. Верхний конец трубы должен входить в колодец, нижний находиться на глубине не менее 1 м от наименьшего уровня воды. На береговых участках трубы должны быть прочно заделаны.

80. В местах, где русло и берега подвержены размыву, должны приниматься меры против обнажения кабелей при ледоходах и наводнениях путем укрепления берегов (замошение, отбойные дамбы, шпунты, сваи, плиты и т.п.)

81. При прокладке в воде трех и более кабелей до 35 кВ должен быть предусмотрен один резервный кабель на каждые три рабочих.

82. Подводные кабельные переходы должны быть обозначены на берегах сигнальными знаками согласно действующим правилам плавания по внутренним судоходным путям.

83. Прокладка КЛ по каменным, железобетонным и металлическим мостам должна выполняться под пешеходной частью моста в каналах или отдельных для каждого кабеля несгораемых трубах. По металлическим и железобетонным мостам и при подходе к ним, а также в местах перехода с конструкций моста в грунт кабели должны быть проложены в асбестоцементных трубах.

84. Все подземные кабели при прохождении по металлическим и железобетонным мостам должны быть электрически изолированы от металлических частей моста.

85. Прокладка кабелей по деревянным сооружениям (мостам, причалам, пирсам и т.п.) должна быть выполнена в стальных трубах.

86. В местах перехода кабелей через температурные швы мостов и с конструкций мостов на устои должны быть приняты меры для предотвращения возникновения в кабелях механических усилий.

87. Прокладка КЛ по плотинам, дамбам, пирсам и причалам непосредственно в земляной траншее допускается при толщине слоя земли не менее 1 м.

### **Приемо-сдаточные испытания кабельных линий**

88. Кабельные линии напряжением до 10 кВ включительно законченные монтажом независимо от способа прокладки подвергаются приемо-сдаточным испытаниям согласно требованиям ПУЭ в следующем объеме:

- проверяется целостность и фазировка жил кабеля;
- измеряется сопротивление изоляции мегаомметром на напряжение 2500 В; Сопротивление изоляции кабелей до 1 кВ должно быть не менее 0,5 МОм. Сопротивление изоляции кабелей напряжением выше 1 кВ не нормируется.

- испытывается изоляция кабелей напряжением выше 1 кВ повышенным напряжением выпрямленного тока. Значение испытательного напряжения и длительность его приложения приведены в таблице 3. Кабель считается выдержавшим испытание, если не произошло пробоя изоляции, не было скользящих разрядов и толчков тока утечки или его нарастания после того, как он достиг установившегося значения;

- измеряется распределение тока по одножильным кабелям. Неравномерность распределения должна быть не более 10 %;

- измеряется сопротивление заземлений для концевых заделок.